Maggio 1981
[Sup]plemento al n. 5

Period. mensile
sped. in abb. post. gruppo III/70

Anno VIII

NOTIZIARIO

DELLA

UNIONE MATEMATICA ITALIANA

ATTI DEL CONVEGNO SU:

LA MATEMATICA NELLE FACOLTÀ DI ARCHITETTURA

FIRENZE, 27-28 MARZO 1981
A cura di G. CONTI e M. GALEOTTI

DIRETTORE: CARLO PUCCI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: LUIGI PAPINI

EDIZIONI DELL'UNIONE MATEMATICA ITALIANA

Indice

Convegno dell'Unione Matematica Italiana

su

"La Matematica nelle Facoltà di Architettura"

Firenze 27-28 marzo 1981

Il Convegno si è svolto presso l'Università degli Studi di Firenze e vi hanno partecipato 82 docenti, fra cui due Presidi di Facoltà, di dodici sedi universitarie italiane ed appartenenti a varie Facoltà fra cui nove Facoltà di Architettura.

Il Convegno è stato organizzato da una Commissione dell'Unione Matematica Italiana formata dai Proff.: *G. Anichini, F.S. De Blasi, D. Gallarati, M. Montagnana e C. Pucci.*

Questa Commissione è stata affiancata per l'organizzazione del Convegno a Firenze dai proff.: *O. Arena, G. Conti, M. Galeotti, L. Serena, A. Selvaggi* e dalla Dott.ssa *S. Tucci* della Facoltà di Architettura dell'Università di Firenze.

Il Convegno di Firenze fa seguito al Convegno *"Insegnamento delle Materie Scientifiche nelle Facoltà di Architettura"* tenuto a Napoli i giorni 16-17 Maggio 1980, i cui Atti si trovano nel Notiziario dell'Unione Matematica Italiana, Supplemento al n. 11, Novembre 1980.

Viene aperto alle 10,30 del 27 Marzo nell'Aula Magna della Facoltà di Architettura dell'Università di Firenze dal Prof. *C. Pucci*, Presidente dell'U.M.I., che dà subito la parola al Prof. *S. Bardazzi* della Facoltà di Architettura di Firenze. Il Prof. Bardazzi porge, a nome del Preside della Facoltà di Architettura di Firenze Prof. M. Cusmano, un cordiale saluto ai partecipanti.

Successivamente il *Dott. P.L. Tasselli*, Assessore del Comune di Firenze, porge il saluto ai partecipanti in rappresentanza dell'Amministrazione comunale di Firenze.

Dopo l'introduzione del Prof. Pucci, il *Prof. E. Beltrami* della New York University a Stony Brook (U.S.A.) tiene la conferenza di apertura su *"Uso dei metodi matematici nello studio dei problemi urbanistici e territoriali"*.

Alla fine della conferenza si apre una discussione e vengono poste al Prof. Beltrami varie domande dai partecipanti al Convegno.

Allegati

Nel pomeriggio i lavori riprendono alle ore 15 presso l'Istituto Matematico "Ulisse Dini" con la relazione della Commissione U.M.I. sui *"Problemi dell'insegnamento e della ricerca matematica nelle Facoltà di Architettura"* presentata dai Proff. F.S. De Blasi e M. Montagnana.

Fanno seguito gli interventi del Prof. S. Di Pasquale e del Dott. V.A. Zapponi entrambi della Facoltà di Architettura dell'Università di Firenze.

Quindi il Prof. S. Camiz della Facoltà di Architettura dell'Università di Roma tiene una comunicazione sui *"Problemi didattici nell'insegnamento della matematica nella Facoltà di Architettura"*.

Successivamente su tali argomenti, anche in riferimento alla proposta di riforma del C.U.N. della Facoltà di Architettura, si apre una vivace discussione a cui intervengono numerosi partecipanti al Convegno.

Alla fine dei lavori, su proposta del Prof. Montagnana, si riunisce una commissione per redigere un documento.

Alle ore 9 del 28 marzo i lavori riprendono con il seminario del Prof. Beltrami su *"Esempi di modelli matematici per lo studio di problemi urbanistici e regionali"*.

Seguono il seminario del Prof. G. Storchi della Facoltà di Architettura dell'Università di Roma su *"I metodi dei cammini minimi nei modelli di assegnazione del traffico"*, in collaborazione con S. Pallottino, la comunicazione dei Dott. G. Chiriatti, G. Plescia, A. Porcu dell'Università di Torino su *"Allosteresi industriale e sinecismo morfogenico"* e la comunicazione del Prof. E. Benvenuto, Preside della Facoltà di Architettura dell'Università di Genova su *"Un esperimento didattico: una applicazione elementare della logica proposizionale alla metaprogettazione"* (in collaborazione con A. Campanella e O. Pedemonte).

Si apre poi una discussione sul documento preparato dalla commissione il giorno precedente. Vengono apportate numerose modifiche ed alla fine il documento viene approvato all'unanimità.

Alle 15 si apre l'ultima seduta dei lavori con il seminario del Prof. E. Simeone, Ricercatore dell'Istituto per le Applicazioni del Calcolo del CNR su *"Problemi di clustering e distrettizzazione su grafi"*.

Quindi segue un breve dibattito sul Convegno stesso e, dopo un breve intervento conclusivo del Prof. C. Pucci, il Convegno si chiude alle ore 17.

Ma come impostare un corso annuale? Perchè le basi sono quelle che sono, i bisogni pure e, a meno di non cancellare o ridurre quel che si fa adesso, certamente un corso di un anno non può che essere ancora più rapido, e quindi inefficace.

Però mi sembra anche importante che sia chiaro di quanto tempo abbiamo bisogno per poter dare in qualche modo la formazione matematica richiesta e degli studenti, che sono tanto più interessati a quel che studiano, quanto più scoprono l'utilità di quello che vanno imparando anche per il loro futuro lavoro e quindi quanto più tempo di didattica hanno a disposizione.

E se poi (come è successo in passato) gli architetti andassero ad insegnare matematica alle scuole medie?..........

Comunicazione dei Dott.ri: G. CHIRIATTI, G. PLESCIA, A. PORCU.
"Allosteresi industriale e sinecismo morfogenico"

Abstract: il tentativo condotto nel presente lavoro°° è quello di formalizzare i processi di allosteresi (localizzazione) industriale, storica e attuale, in interazione con il sinecismo (creazione di nuova forma urbana da molteplici preesistenti) morfogenico. Per la riuscita s'è fatto uso dei modelli di "stabilità strutturale", in special modo quelli di R. Thom perchè più aderente alla problematica. Chiariti i motivi della scelta e richiamate le critiche dei modelli urbanistici esistenti, si sono sintetizzate alcune proposizioni per definire le variabili del problema: più precisamente variabili interne di una singola unità produttiva; il loro interagire; la loro influenza sul contesto morfogenetico. La dimensione è chiaramente microurbana, perchè la meno formalizzata e la più esclusa da tutti i modelli, i quali organizzano, solitamente, variabili esogene.
La dinamica dell'unità produttiva è associata alla variazione d'una "desiderabilità" spaziale tendente ad allargare/restringere lo spazio di produzione.
Il segmento si sofferma sul processo di poliedrizzazione epigenetica e sul regime configurantesi nello spazio urbano, senza rendere esplicita una trasduzione applicativa, benchè ciò non sia dettato da difficoltà di applicazione. Si è ad un programma di ricerca elaborante strumenti di ricerca.

°° Segmento d'un elaborato più ampio approntato per il corso di specializzazione in "Pianificazione Urbanistica" della fac. di Ingegneria di Roma, in cui ci si è avvalsi del contributo dei proff. Ingg. Gorio, Imbesi. La parte matematica è scaturita in seguito a molteplici colloqui con i proff. Geymonat, Montagnana del Politecnico di Torino.

> Non é impossibile che la scienza sia fin d'ora vicina alla sua ultima possibilità di descrizione finita; l'in-descrivibile, l'informalizzabile sono ormai alle porte e dobbiamo raccogliere la sfida... Da questo punto di vista, i nostri metodi, in sé troppo indeterminati, condurranno ad un' *arte* dei modelli e non a una tecnica standard esplicita una volta per tutte. R. Thom

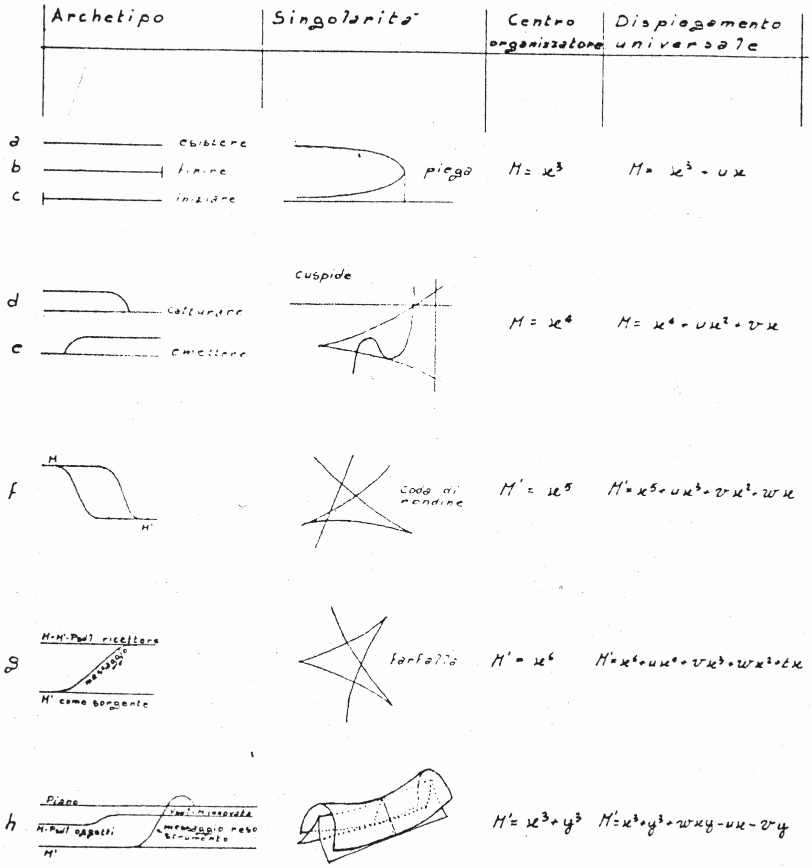
I modelli urbani hanno come forma genetica i modelli econometrici: esprimono variabili esogene che fanno interagire punti adimensionali e distanze, sia per le relazioni intersettoriali di unità produttive, sia per le configurazioni demografiche. [1,2,3,4,5,6] Sulla scia di Perroux [7,8,9,10] lo spazio economico é stato trasposto in spazio formale astratto. Più recentemente Ponsard[11,12] ne ha fornito una formulazione topologica. E' assente in tutti la nozione di "logos" di una unità produttiva: metabolismo della 'puntualità' in cui forma e logica coincidono.

In altri campi del sapere: Prigogine[13] in fisica con le sue "strutture dissipative"; Waddington[14,15,16,17] in biologia con i suoi "creodi epigenetici"; D'Arcy Thompson[18] in geologia; Thom[19,20,21] in matematica; si va definendo un grumo di elementi che permettono di stabilire un'applicazione tra formalizzazione e scienze dell'urbanistica.

A differenza delle applicazioni esistenti le quali fanno per lo più riferimento all'opera di Zeeman[22], il

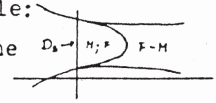
modello proposto aderisce all'elaborazione più prettamente thomiano -non disdegnando, per quanto riguarda la parte quantitativa, alcune esemplificazioni utili.

a) <u>Le variabili</u> appaiono ex novo. La novità potrebbe far insorgere delle difficoltà sia all'urbanista sia al matematico. E' il prezzo dell'esperimento...
In un sistema organizzato (So) interagiscono più unità produttive (Up). Qui si fa astrazione sia delle distanze abitazione-lavoro, sia dei servizi, sia delle forme istituzionali, sia del contesto urbano adibito alle residenze e non. La formalizzazione F di Up è spazio strumentale più spazio lavoro più spazio vuoto: $F = S_M \cup S_{P.d.l} \cup S_v$.
La E è considerata nel modello flusso di materie prime e valore denaro, supposto continuo ed imperturbabile: semplificazione che da sola scaraventa il modello fuori dal mondo. I due attrattori principali potranno, plausibilmente, essere M (macchina) e Psdl(pieno spazio di lavoro) simulante, quando subisce l'attrattore M, Vsdl (vuoto spazio di lavoro). M si articola in M (meccanica) e M'(innovata, automatizzata) (23,24,25,26,27).
L'attività di ciascuna M può essere pensata come uno spazio topologico configurante un archetipo. Ad esempio M, meccanica prensile, definisce l'esistere (a), il finire (b), l'iniziare (c), il catturare (d), il produrre-emettere (e). Ad ogni archetipo si puo pensare associata una forma-logos di trasformazione qualitativa. Corrispondentemente: per i primi tre la "piega"; per i rimanenti la

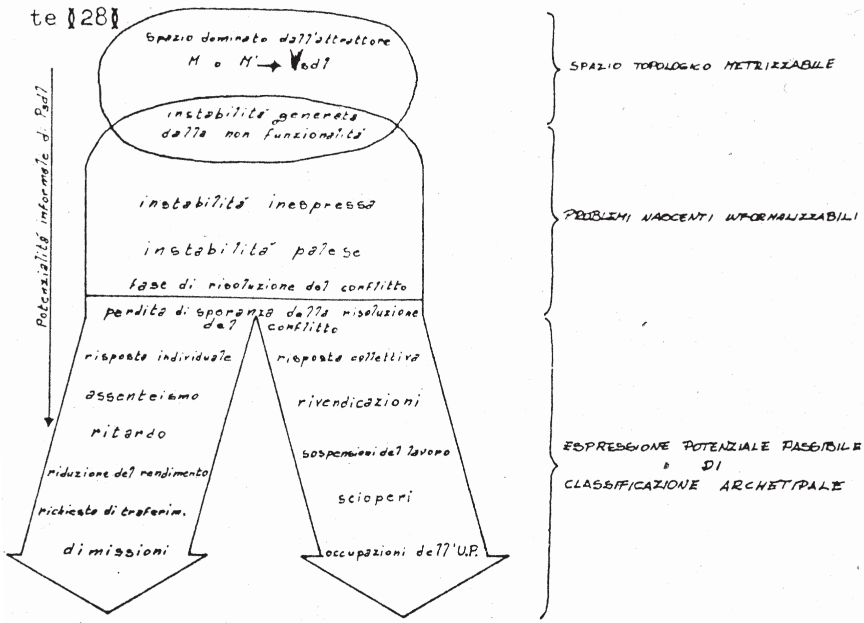


"cuspide". La M', invece, è un prodotto del catabolismo espresso da una singolarità a "coda di rondine" (f). L'archetipo più importante è però quello di formalizzazione del messaggio (g), derivante dalla singolarità della "farfalla". La stabilizzazione dell'archetipo è esprimibile con la singolarità ad ombelico iperbolico. Per ora non si specifica quale sia lo spazio di appartenenza di x e di F. Psdl è un creodo instabile definente uno

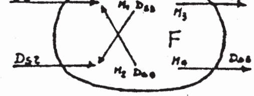
spazio che può essere anche topologico e quindi soggiacere agli archetipi e alle singolarità thomiane. Anzi quando lo spazio è dominato da una figura di regolazione di M, diviene spazio topologico Vsdl metrizzabile. Nel modello la variabile Psdl è un creodo sulla desiderabilità spaziale Ds così sintetizzabile:



Per didascalia: usando un linguaggio che si diffonde sempre più, Psdl è rappresentabile con una biforcazione come nello schema seguente [28]



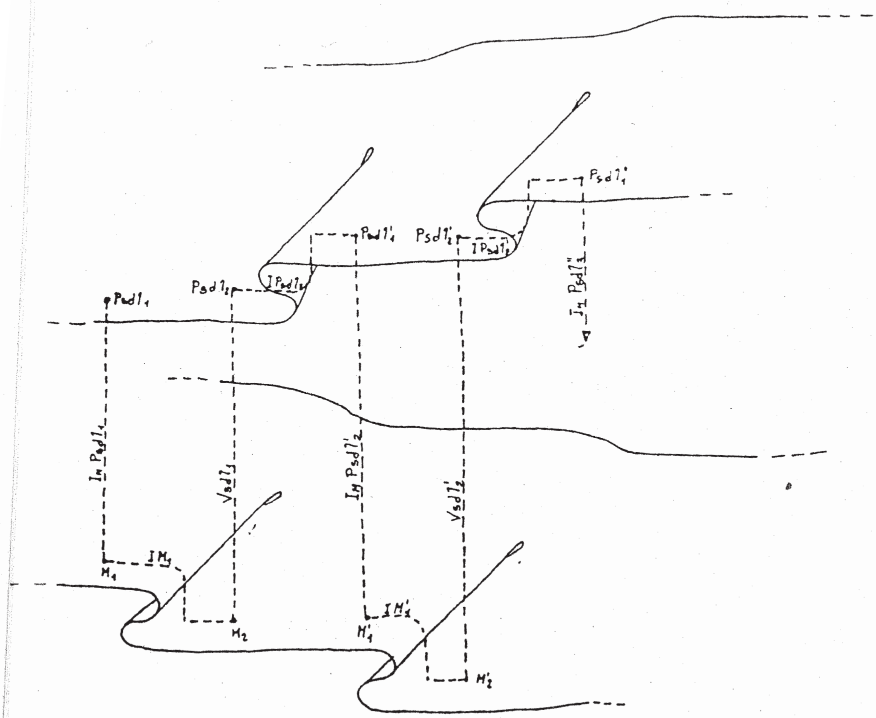
Esempi di interazione tra i due attrattori fondamentali M e Psdl. Uno propedeutico: siano in F le M e i Ds espressi dai Psdl secondo il diagramma [29]



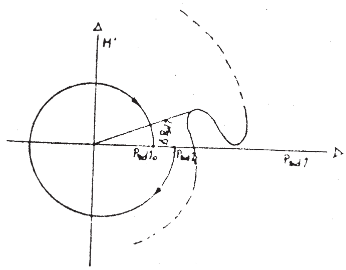
Una volta espresse, le Ds sono trasformate in Ds_3 e Ds_4 da M_1 e M_2; la F tenderà allora a uno stato di stabilità relativa. Ma suppo-

ste le Ds_3 Ds_4 reversibili, perchè espressioni di Psdl, esse eserciteranno sull'attività catalitica delle M_1, M_2 un'influenza tale da far perdere loro la capacità catalizzante. Di qui potranno presentarsi tre equilibri possibili, classificabili col modello.

L'altro più suggestivo: esprimibile con una sequenza di interazioni quale $Psdl_1 \Longrightarrow I_H$ (innovazione) $Psdl_1 \Longrightarrow M_1 \Longrightarrow IM_1 \Longrightarrow M_2 \Longrightarrow Vsdl_1 \Longrightarrow Psdl_2 \Longrightarrow I\ Psdl_2 \Longrightarrow Psdl'_1 \Longrightarrow I_H\ Psdl'_2 \Longrightarrow M'_1 \Longrightarrow I\ M'_1 \Longrightarrow M'_2 \Longrightarrow Vsdl'_1 \Longrightarrow Psdl'_2 \Longrightarrow I\ Psdl'_2 \Longrightarrow Psdl''_1 \Longrightarrow I_H\ Psdl''_1 \ldots$



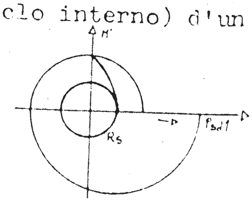
Con due cicli locali, l'uno anabolico (figura seguente)



interpretabile linguisticamente come dal diagramma (30)

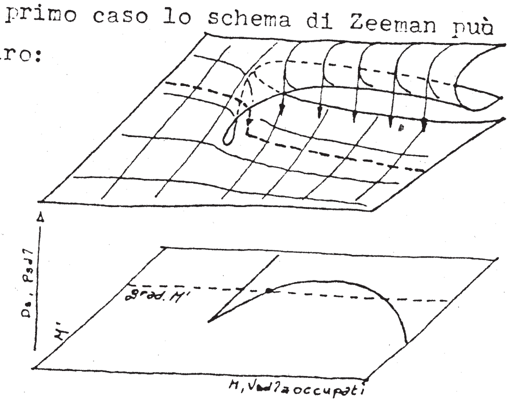
H mutà	H aspirata
Boing	Booooinnngggg
Vsd?	Psd1

L'altro catabolico, con la presenza(ciclo interno) d'un fattore di riduzione spaziale Rs.



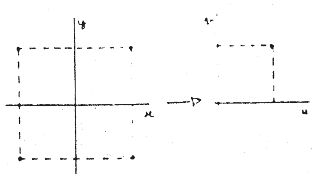
b) <u>L'epigenesi del poliedro</u> F, può essere rappresentata con un esempio particolarmente interessante per gli urbanisti. Si tratta di stabilire i meccanismi che provocano quei fenomeni di cadnta degli spazi interni di F, oppure di allargamento per effetto della desiderabilità spaziale, o l'epigenesi d'una Fderivata.

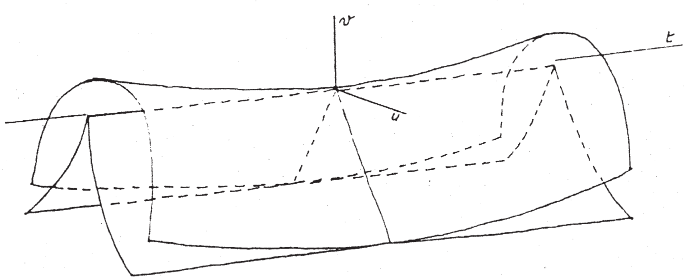
Per il primo caso lo schema di Zeeman può essere abbastanza chiaro:



Nel modello di Thom esiste invece isologia tra spazio

"fisico" e formale, e si può utilizzare per l'interpretazione degli altri due casi. Il poliedro epigenetico instabile potrà essere passibile di formalizzazione, qualora si consideri Ds semantica e non fisica, per mezzo di un ombelico iperbolico ove la t rappresenta il gradiente di desiderabilità: per $t<0$ c'è prevalenza di M', per $t>0$ c'é prevalenza del Ds. Le due coordinate (u,v) potranno essere le coordinate spaziali della F. Si ottengono uguagliando a 0 le derivate parziali rispetto ad x(Psdl) e y (M'). Per $t=0$, intuitivamente si potrà pensare alla pieghettatura di un fazzoletto definente le nuove variabili che costruiscono l'ombelico iperbolico. Nel caso generale t é gradiente spazio-temporale in espansione o riduzione della F. u e v possono essere



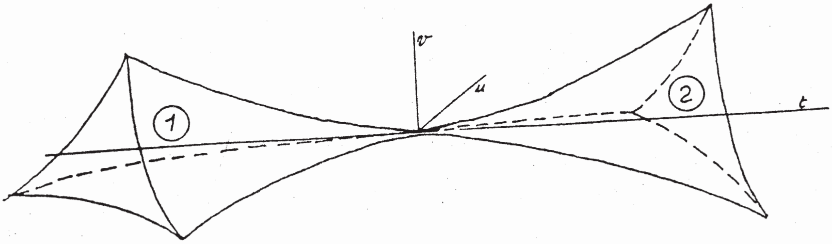


interpretate rispettivamente come larghezza e altezza della forma. Il loro prodotto può essere interpretato come la definizione della cubatura (esprimibile in m^3.
L'equazione generalizzata derivante dal teorema di classificazione di Thom, é $F=x^3+y^3+txy-ux-vy$. Da cui, uguagliando a 0 le derivate parziali rispetto a x e a y, si ottengono le coordinate $u=3x^2+ty$ e $v=3y^2-tx$.
La transizione iperbolico→ellittico, intesa come progettazione di una forma strutturalmente stabile interessan-

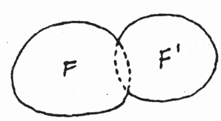
te per il modello, può essere intuitivamente rappresentata come successione inversa di frammenti dell'ombelico parabolico.

La forma ellittica, strutturalmente stabile. Secondo la teoria di Mather[31], l'ideale Λ generato dalle derivare parziali $\partial F/\partial x$, $\partial F/\partial y$, nell'algebra A delle serie formali $R(x,y)$ nelle due variabili x e y, classifica la singolarità del potenziale F(x,y) definita dallo sviluppo di Taylor con una forma cubica C(x,y) e con origine in C. Il caso più semplice é quello in cui A/Λ é di dimensione finita uguale a tre, formante uno spazio vettoriale, la cui base é data dalle funzioni lineari x, y e da una forma quadrativa q(x,y). Il dispiegamento universale della singolarità F in O é data da $\mathbf{F} = C(x,y) - ux - vy + tq(x,y)$. Si avrà stabilità, nota la definizione di diffeomorfismo, dell'applicazione $(x,y,u,v,t) \rightarrow (F,u,v,t)$: equivalenza definita dalla congruenza tra spazio sorgente e spazio bersaglio. Qualora la forma quadratica q avesse segnatura mista si configurerà un ombelico iperbolico , invece con q positiva o negativa si avrà l'ombelico ellittico. Si assumerà $q=x^2+y^2$, il che condurrà all'equazione $F = x^3-3xy^2+t(x^2+y^2)-ux-vy$, o vero il dispiegamento universale. L'insieme dei punti critici di F é applicata su Ouv, mediante l'applicazione $u= 3(x^2-y^2)+ 2tx$ e $v= -6xy+2ty$.

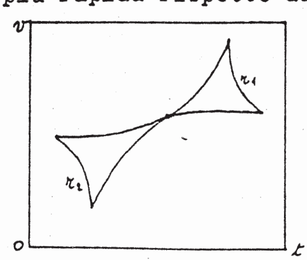
Nel piano Oxy delle variabili interne, la singolarità per u=v=t=0, definisce una curva con un punto triplo a tangenti reali distinte: $x^3-3xy=0$. La trasformazione generica di questa curva trasforma il punto triplo in tre punti doppi configuranti vertici di un triangolo, il quale contiene o un massimo o un minimo di F con caso (1) e caso (2), rispettivamente.



Per t=0 si avrà una deformazione di **F** presentante due punti colle: un solo regime stabile é possibile nell'interno della singolarità. Per t<0 si é nel caso (1); nel caso (2) per t>0. Il passaggio da t<0 a t>0, per u=v=0, trasforma il caso (1) in caso (2); e viceversa.
I due regimi così realizzati possono considerarsi stabili solo all'interno dei due coni affilati.
Al di là del formale si potrebbe interpretare F come un creodo definente un campo S nell'intorno dell'origine della zona ombelicale, da cui si dipana un creodo F' (la parte (2)), isomorfo a F.



Più precisamente, se ci si limita al quadrato 0<v<1 , 0<t<1 , si avranno due regimi r_1 e r_2 limitati da una curva di instabilità con le estremità libere. Quando r_1 é in crescita più rapida rispetto ad r_2 si conferma un prolungamento senza che si presenti una separazione spaziale. Se la parte (2) si separa dalla parte (1): può distaccarsi completamente, o mantenere una connessione comunicante. Il distacco della (2) si potrà configurare allora in ramificazioni o in polarizzazioni sinergetiche.



Il regime del paesaggio epigenetico può descrivere la configurazione territoriale che si viene a creare subordinando l'area urbana ad F epigenica.

F é un regime di auto duplicazione (appena definito in b), in interazione spaziale con σ (sistema deiservizi) e rispetto a γ (spazio residenziale e spazio vuoto), ammette un regime di transizione stabile $G_{\gamma\sigma}$. L'evoluzione qualitativa può essere: in un aperto $A\sigma$ di regime σ esisteranno grumi di regime F, sia che si presentino all'istante iniziale sia che si formino in seguito ad una eccitazione interna o implicita della dinamica σ: riformeranno sdoppiamenti e i grumi popoleranno l'aperto $A\sigma$. Quando la densità in F avrà raggiunto una certa soglia stabile la dinamica all'interno di γ sarà considerata meno turbolenta. E' il caso dei grumi di F articolati da un sistema di regime stabile σ. fenomeno che durerà fino a quando i grumi di F non in contrano un nuovo aperto $A\sigma$, in cui trovano un nuovo regime di proliferazione. F sarà una dinamica di allargamento spaziale, la cui dinamica successiva diverrà un regime di transizione stabile $G_{\gamma\sigma}$, tra regimi γ e σ. Tale regime é dotato di una rigidità geometrica, di proprietà direzionale, le quali stabilizzano il regime σ, o vero F incontrante un aperto $A\sigma$: F si impianta dapprima sulla superfice limitante, bordo di $A\sigma$ in $A\gamma$, e si suscita per prolungamento spaziale il regime di transizione $G_{\gamma\sigma}$. Tale regime impone alla superfice limitante la struttura geometrica sua propria, per esempio un insieme S all'interno del quale il regime σ si configura in modo organizzato, negaentropico, rispetto all'entropia ambientale γ, tanto da permettere ai grumi F di proliferare in tutta regolarità all'interno di S. Fino a che, dopo esaurimen-

to della dinamica sinergetica σ non bastante indefinitamente allo sviluppo del regime F, la dinamica all'interno di S ritorna allo stato γ, meno organizzato. Meglio: meno organizzato rispetto al metabolismo dirompente di F. Tant'è che l'insieme S non è più che una forma fantasma, resa instabile in quanto passibile di lacerazione e da cui sfuggono i grumi F in metastasi su un'altra zona A_σ supposta libera.
Il regime F sarà definibile come un regime di γ-duplicazione; o vero non è possibile una generazione spontanea di grumi F, la loro presenza é infatti connessa alla preesistenza di grumi F e alla capacità di informazione e di tecnologia che essi contengono. La dinamica globale di F verrà descritta con passaggi di transizione a regimi via via più impervi, simboleggiati da regimi k_1, $k_2 \ldots k_m$, traducibili in pieghettature, in complessificazioni successive della dinamica F, con successivi regimi di transizione: G_{Fk_1}, $G_{k_1k_2}, \ldots$ $G_{k_{m-1}k_m}$. Le strutture associate a tali regimi di transizione formano quegli strumenti che permettono loro adattamenti agli ambienti k_j. Per converso il regime interno di F descriverà per continuità tutti gli stati: $k_1 \ldots k_m$, in termini di organizzazione di M e di definizione di Fsdl o Vsdl. In definitiva si presenterà una isologia tra gli stati interni e gli stati esterni della F. (33, 34)

La maggior parte delle idee esposte nell'ultimo paragrafo presentano un carattere informale: manca una giustificazione matematica rigorosa. Si può affermare con Thom: "alcuni...ammetteranno che l'interesse o l'utilità di una idea matematica o fisica é raramente sinonimo di rigore formale; gli altri faranno bene ad attendere qualche anno". Sin d'ora si potrà affermare

che il modello sia il più efficace per stabilire un'isologia tra rappresentazione spaziale formale e metabolismo reale [35]. Non solo e non tanto per il caso esposto, quanto anche per lo sviluppo dell'allostaresi industriale in un'area subregionale e regionale, la dinamica del rapporto lavoro-residenza, la dinamica del sistema dei servizi in interazione con l'epigenesi industriale, lo sviluppo delle infrastrutture,dei trasporti e delle comunicazioni intersecanti le varie unità produttive. Il modello fornisce agli operatori del territorio una configurazione meno statica, perché é il solo ad individuare le variabili di trasformazione.

References

1) A.G. Wilson: "Entropy in urban and regional modelling", London '70.

2) I.S. Lowry: "A model of metropolis", Santa Monica '64.

3) W. Leontief: "Input output analisis", Oxford '67.

4) F. Forte: "Progettazione urbanistica e territoriale attraverso l'analisi della soglia", Milano '76.

5) W.J. Reilly: "The Law of Retail gravitation", New York '31.

6) W.J. Reilly: "Methods of the Study of Retail relationships", in University of Texas bulletin '29.

7) J. Peeling : "La teoria dello sviluppo regionale Polarizzato", Torino '70.

8) F. Perroux: "L'economia del XX secolo", Milano '66.

9) W. Isard: "Localizzazione e spazio economico", Mi.'72

10) B. Secchi: "Analisi delle strutture territoriali", Milano, '65.

11) C. Ponsard: "Economie urbaine et espaces métriques " Dijon, '78.

12) B. Rouget: "Représentation topologiques de l'espace urbain" in Recherches economiques de Louvain, '76.
13) I. Prigogine: "La nuova alleanza", Milano, '80.
14) C. H. Waddington: "Principles of embriology", London, '56.
15) N. Wiener: "La cibernetica", Milano, '53.
16) L. von Bertalanffy: "Teorie generali dei sistemi", Milano, '71.
17) C.E. Shannon: "The mathematical theory of comunication", Urbana, '49.
18) D'Arcy Thompson: "Crescita e forma", Torino, '69.
19) R. Thom: "Stabilità strutturale e morfogenesi", Torino, '80.
20) " "Une teorie dinamique de la morphogénèse", in Towards a theoretical biology, a cura di Waddington, Edimburgh, '68.
21) " "Modèles mathèmatiques de la morfogénèse", Parigi '74.
22) Raccolta di scritti di E.C. Zeeman: "Catastophe theory", London '76.
23) M. mcLuhan: " Gli strumenti del comunicare", Milano '77.
24) P. Brezzi: "Elettronica e società", Firenze '75.
25) P.M. Manacorda: "Il calcolatore del capitale", Mi-'76
26) G.R. Pierce, " La teoria dell'informazione", MI '63.
27) A. Dina: "Macchine utensili a controllo numerico", in "Sapere", Milano '74.
28) AA. VV.: "Studio di educazione manageriale ad uso dei dirigenti della Texas Istruments", di Città ducale, '81.
AA. VV.: "Dati sull'uso dei Robot industriali: Mondo Economico" n° 38, '80. "Quaderni di informatica", n° 2, '79.
29) M. Delbruck: "Unitès biologiques doneés de continui-

tè gènètique", Parigi, '49.

30) T. Poston+ I. Steward: "Catastrphe theory and its applications", London, '77.

31) J. Mather: "Structural stability of differential mappings", in Ann. Math. n°87, '68.

32) M. Morse: "Calculus of variationin the large", A.M.S.C.P. n°13,'64.

33) A. G. Wilson: "Catastrophe theory and urban modelling: an application to modal cho ", E.N.PL. Leeds, '76.

" "Towards models of the evolution and genesis of urban structur", Wo. Pa. Leeds, '76.

34) F. Indovina: "Teorie della localizzazione industriale", Milano, '77.

35) G.Chiriatti, G. Plescia, A. Porcu: "La linea elastca:formalizzazione/dedicibilità" in Società degli ingg. e degli arch. in Torino, Atti e rassegna tecnica, sett. '80.

A. G., G. P., A. P. : "Per la critica della (non)-neutralità della scienza; per una teoria della inneutralità" (inedito).
"Dalla catena al'L.A.M." in Laboratorio Piemonte, n° 0, '80 Torino.
"Localizzazione industriale e morfogenesi urbana" (inedito).

G. P.,A. P. ed altri: "Processi di storicizzazione della matematica: le teorie sulla probabilità" (a cura di M. Montagnana) Torino, '79.

G. P., A. P.: "Il demone roseo" in il.M., Roma, '80.

G. P. : "Frammenti in margine, ma non marginali" Lab. Piem. n° 3-4, atti del convegno "Problema casa tra pubblico e privato", Torino, '81.